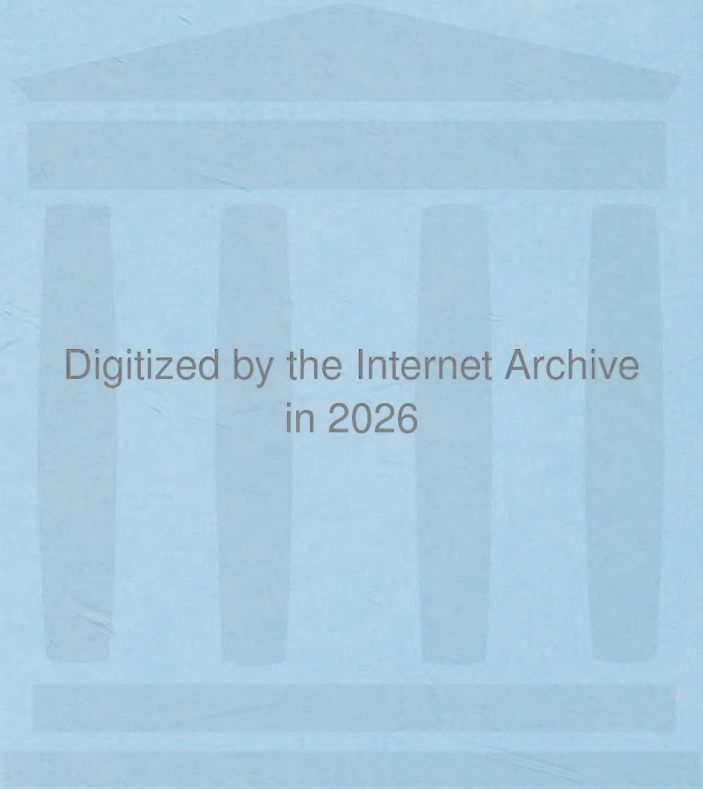


**Der Wert der Angiographie in der Diagnostik
der Knochen- und Weichteiltumoren
der Extremitäten**

von
Karl-Heinz Schuleri
aus
Schäßburg / Rumänien

1976 № 108



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546220_0019

Aus der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
(Direktor: Prof. Dr. med. G. Hegemann)

Der Wert der Angiographie in der Diagnostik der Knochen- und Weichteiltumoren der Extremitäten

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
dem Fachbereich Medizin
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt

von

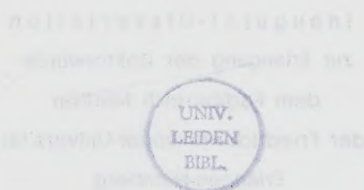
Karl-Heinz Schuleri

aus

Schäßburg/Rumänien

Gedruckt mit Erlaubnis des Fachbereichs Medizin
der Universität Erlangen-Nürnberg

Der Wert der Angiographie in der Diagnostik der Knochen- und Weichteiltumoren der Extremitäten



Dekan: Prof. Dr. E. Rügheimer

Referent: Prof. Dr. G. Hegemann

Tag der mündlichen Prüfung: 12. Januar 1976

Karl-Heinz Schuler

Herrn Prof.Dr. med. G. Hegemann danke
ich für die Überlassung des Themas.

Herrn Dr. med. G. Kemmerer danke ich für die
freundliche und wertvolle Betreuung der Arbeit.

Meiner Frau

I. Einleitung und Problemstellung.....	1
II. Krankengut.....	2
III. Untersuchungstaktik.....	8
IV. Methodik.....	9
A. Angiographie.....	9
1. Angiographische Technik.....	9
2. Arbeitsplatz.....	9
3. Ziel der Angiographie.....	10
B. Regeln der Biopsieentnahme.....	14
V. Ergebnisse.....	17
A. Einteilungsprinzipien.....	17
B. Ergebnisse.....	18
C. Tumornachweis.....	32
D. Dignität.....	33
E. Größenbestimmung.....	35
F. Wert der Angiographie für die Biopsieent- nahme.....	35
VI. Besprechung und Ergebnisse.....	36
A. Weichteiltumoren.....	36
1. Gutartige Weichteiltumoren.....	36
2. Bösartige Weichteiltumoren.....	36
B. Knochentumoren und tumorähnliche Läsionen.....	38
1. Gutartige Knochentumoren und tumorähnliche Läsionen sowie Tumoren unklarer Dignität....	39
2. Bösartige Knochentumoren.....	41
VII. Diskussion.....	45
VIII. Zusammenfassung und Schluß.....	51

I. Einleitung und Problemstellung

Knochen- und Weichteiltumoren der Extremitäten machen nur wenige Prozent aller Tumoren aus (43). Eingehende Erfahrungen zu sammeln, bleibt daher nur wenigen großen Zentren vorbehalten. Der Prozentsatz an Fehldiagnosen und daraus folgend die Anzahl der verzögerten bzw. sogar falsch behandelten Patienten ist deswegen relativ hoch (6).

Wir halten es für notwendig, neben den konventionellen diagnostischen Verfahren jede Untersuchungsmethode anzuwenden, die ein höheres Maß an diagnostischer Sicherheit bietet. Den Wert der Angiographie in der Diagnostik von Knochen- und Weichteiltumoren der Extremitäten an einer Reihe von 30 Angiographien zu untersuchen und die Ergebnisse mit den in der Literatur angegebenen Erfahrungen zu vergleichen, ist das Ziel dieser Arbeit.

II. Krankengut

In der Zeit vom 19.6.1970 bis 27.11.1973 sind 30 Patienten angiographiert worden, bei denen klinisch der Verdacht auf einen Knochen- oder Weichteiltumor der Extremitäten bestand.

Aus Tab. 1-4 sind die definitiven Diagnosen zu ersehen, aus Abb. 1 Alter und Geschlecht der Patienten.

Zeichenerklärungen zu den Tabellen und Abbildungen

- Ø u. - Merkmal oder Befund nicht vorhanden
 + Merkmal oder Befund eben nachweisbar, nur
 gering ausgeprägt
 ++ Merkmal oder Befund mittelstark ausgeprägt
 und gut erkennbar
 +++ Merkmal oder Befund stark ausgeprägt und
 sehr gut erkennbar

- a- angiographisch nicht nachweisbar
a+ angiographisch nachweisbar
n- auf dem Nativbild nicht nachweisbar
n+ auf dem Nativbild nachweisbar

- f weiblich
m männlich
S Summe

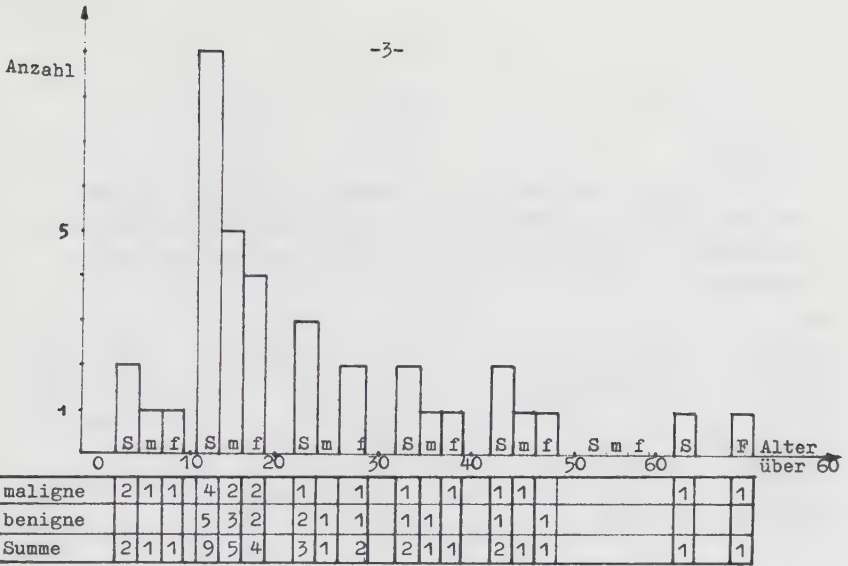


Abb. 1a Alters- und Geschlechtsverteilung bei den 19 Patienten mit Knochentumoren.

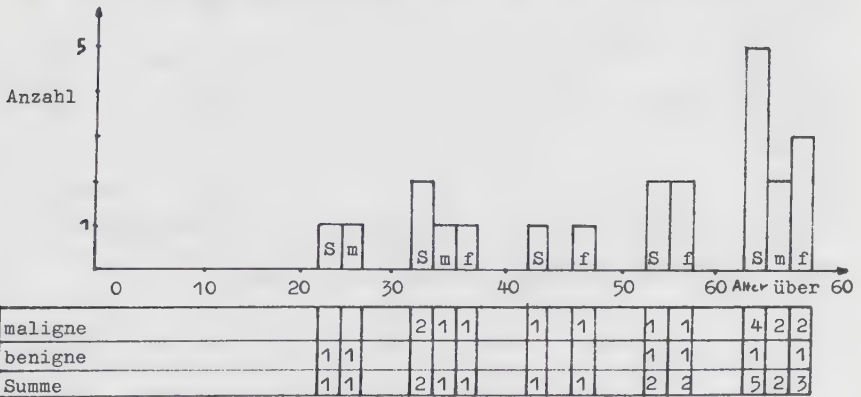


Abb. 1b: Alters- und Geschlechtsverteilung bei 11 Patienten mit Weichteiltumoren

Die wichtigsten anamnestischen Angaben, röntgenologische und angiographische Ergebnisse, die histologische Diagnose, sowie Alter und Geschlecht sind den folgenden Tabellen zu entnehmen.

Nummer	4	8	17
Name	Emma A.	Maria S.	Gerhard T.
Alter	50 Jahre	71 Jahre	28 Jahre
Geschlecht	fem.	fem.	mask.
Anamnese	2 1/2 J.	2 Jahre	1 1/2 Jahre
Symptome	+++	+++	++
Angiogr.:			
a.Tu-Nachweis	+	+	+
b.Dignit. Nachweis	-	-	-
Knochenbefall	-	-	-
Weichteilbefall	+	+	+
Histol. Diagnose	Lipom	Lipom	Hämangiom

Tab. 1 Histologisch gutartige Weichteiltumoren

Tab. 2

Histologisch bösartige Weichteiltumoren										
Nummer	5	23	28	6	12	19	26	29		
Name	Edith W.	Richard R.	Christa A.	Maria M.	Hans P.	Walter R.	Maria F.	Babette I.		
Alter	75 J.	65 J.	49 J.	65 J.	61 J.	35 J.	38 J.	57 J.		
Geschl.	weibl.	männl.	weibl.	weibl.	männl.	männl.	weibl.	weibl.		
Anamn.	3 Mon.	16 J.	5 Mon.	6 Mon.	6 Mon.	12 Mon.	6 Mon.	6 Mon.		
Sympt.	+	+	++	++	++	++	+	++		
Tu-Nechw.	++	-	+++	++	+	++	++	++		
Direkt. Dign.-Nachweis	++	-	++	+	+	+	++	+		
Knochenbefall	+	-	++	-	Ø	+	-	+		
2,5x0,4 cm			4,0x2,4							
Diagnose a.Art b.Dignit.	-	-	-	-	-	-	-	-		
Tu-Ausdehnung in cm	5x7	<0,4	9x6,5	15x9	1x1,2	16x9	3x13	9x5,5		
Histol. Diagnose	Fibrosarkom der Weichteile			Synovialsarkom		Myxoides Liposarkom	Rhabdomyosarkom	Alveoläres Weichteilsarkom		

Tab. 3

Histologisch gutartige Knochentumoren, tumorähnliche Läsionen sowie Knochentumoren fraglicher Dignität										
Nummer	7	3	14	27	20	2	21	16	10	
Name	Heinz L.	Berta G.	Birgit S.	Manda D.	Arias G.	Ingrid E.	Josef H.	Erwin S.	Bernd S.	
Alter	37 J.	48 J.	13 J.	29 J.	27 J.	12 J.	16 J.	12 J.	14 J.	
Geschlecht	männl.	weibl.	weibl.	weibl.	männl.	weibl.	männl.	männl.	männl.	
Anamnese	7 Jahre	2 Jahre	3 Mon.	8 Mon.	2 Mon.	12 Tage	7 Tage	1 Mon.	1 Jahr	
Symptome	+++	++	++	+++	++	++	++	+	++	
Tu-Nachweis	a-/n+	a-/n+	a-/n+	a+/n++	a-/n+	a-/n+	a-/n+	a+/n+	a+/n++	
Direkter Dignitätsnachweis	-	-	-	++ falsch	-	-	-	-	++ falsch	
Weichteilbefall	-	-	-	-	negativ	-	-	-	+	
Art-Diagn.	+	(+)	-	+	(+)	+	+	+	-	
Dignitäts-Diagnose	+	+	+	(-)	+	+	+	+	-	
Tu-Ausdehnung in cm	5x6	2,6x3,8	8x2,5	9x11	1x1,5	0,4x1,5	6x3,5	4x3,5	6x5	
Histol. Diagnose	Osteochondrom	Enchondrom	Intraossäres Neurinom	Riesenzell-tumor	Plasmazelluläre Osteomyelitis	Juvenile Knochenzyste	Aneurysmatische Knochenzyste	Monostisches eosinophiles Granulom		

Histologisch maligne Knochentumoren

Nummer Name	25	24	18	9	30	22	11	1	15	13
Alter	Carola S.	Thomas H.	Brigitte W.	Gisela H.	Manfred H.	Ursula M.	Norbert S.	Helga W.	Gabr. S.	Elis. B.
Geschl.	17 J. weibl.	2 1/2 J. männl.	20 J. weibl.	14 J. weibl.	17 J. männl.	3 J. weibl.	12 J. männl.	32 J. weibl.	43 J. weibl.	70 J. weibl.
Anamn.	3 Wo.	4 Wo.	4 Wo.	4 Wo.	5 Mon.	5 Tage	7 Tage	1 Jahr	1 Mon.	7 Mon.
Symptome	++	++	++	+	++	++	++	++	Ø'	++
Tu-Nachw.	++	++	++	++	++	++	++	++	+	+
Direkt. Dignit. Nachw.	++	++	++	+++	++	++	Ø	++	Ø	Ø
Wicht.- befall	+1,9cm	+	+1cm	+2,8cm	+	+1,1cm	Ø	+2cm	Ø	Ø
Artdign.	+	+	+	+	+	+	Ø	Ø	+	+
Dignit.- diagnose	+	+	+	+	+	+	Ø	+	+	(+)
Tu-Aus- dehnung in cm	8,5x4,5	6,5x4	6x8	13x8	14x4,5	8x3,2	2	10,5x6	4,2x6,3	3,8x3,8
Histol. Diagnose	O s t e o s a r k o m				parosteales	Ewing-sarkom	vorbestr.	Fibro-Sarkom	Chondro-Sarkom	Mammakarzinom
					O.Sark.					

III. Untersuchungstaktik

Jeder Verdacht auf einen Knochen- oder Weichteiltumor (maligne - benigne) erfordert eine "Basisuntersuchung", wobei der zeitliche Ablauf unbedingt zu beachten ist!

Neben der Anamneseerhebung und körperlichen Untersuchung umfaßt sie:

1. Laboruntersuchungen:

Serum-Kalzium, alkalische Phosphatase, saure Phosphatase, Blutsenkung.

2. Radiologische Standarduntersuchung:

Übersichtsaufnahme in 2 Ebenen, Tomographie.

Thoraxübersichtsaufnahme, evtl. Tomographie beider Lungen.

3. Angiographie.

Je nach Strahlenbelastung und erwarteter Aussagekraft (z.B. bei Tumorlokalisation an Händen oder Füßen) entscheidet der Radiologe im Einzelfall, ob die Angiographie unterbleiben muß.

4. Gemeinsame Besprechung des Krankheitsfalles durch Chirurgen, Bioptiker, Radiologen und Pathologen.
5. Stanzbiopsie (wenn möglich Überprüfung im Schnellschnitt, ob gewonnenes Material repräsentativ).
6. Bei unklarem Ergebnis der Stanzbiopsie -Inzisionsbiopsie.

IV. Methodik

A) Angiographie:

1. Angiographische Technik

Wir haben in den meisten Fällen eine perkutane Katheterangiographie nach SELDINGER unter Bildverstärker-Fernseh-Kontrolle über die Arteria femoralis in örtlicher Betäubung durchgeführt und diese Methode nur bei besonderen Fragestellungen oder Bedingungen (z.B. Allgemeinnarkose bei der Untersuchung von Kleinkindern) abgeändert.

2. Arbeitsplatz:

ANGIO-MULTIX mit Untertisch-Röntgenbildverstärker-Fernsehkette SIRECON-duplex. Dazu Drehstrom-Generator "GIGANTOS", "BIANGULIX"-Rapid-Röhre 150/30/101 R, Pb 12/40-Streustrahlenraster und Spezialfolie.

Durch einen Fokus-Film-Abstand von 1150 mm bei einem Tischplatten-Filmabstand von 90 mm sowie dem kleinen optischen Brennfleck von 0,6 mm x 0,6 mm ist eine günstige Röntgen-geometrie gegeben. Dazu gehört ein pneumatisch gesteuerter Hochdruckinjektionsapparat XD 4200, der an der schwimmenden Tischplatte befestigt und leicht verstellbar ist. Er bedient eine Stahlspritze mit einem Fassungsvermögen von 80 ml.

Mit dem PUCK-Blattfilmwechsler mit lochkarten-gesteuertem Programmwähler können alle zur Diagnostik erforderlichen Kreislaufphasen erfaßt werden. Ein Patentrezept gibt es natürlich nicht, die Programmwahl muß von Fall zu Fall variiert werden.

3. Ziel der Angiographie:

Das Ziel der Angiographie bei Knochen- und Weichteiltumoren der Extremitäten ist die Beantwortung folgender Fragen:

1. Deuten die angiographischen Veränderungen auf einen malignen oder benignen Knochenprozeß hin (maligner - benigner Tumor oder auch entzündlicher Prozeß).
2. Wenn ein Tumor vermutet wird, wie groß ist er?
3. Sind vitale Tumorteile nachweisbar? (wichtig für die Biopsie).
4. a) Bei Knochentumoren:
Besteht Infiltration in die umgebenden Weichteile?
- b) Bei Weichteiltumoren:
Sind die angrenzenden Skelettabschnitte mitbefallen?

Zur genauen Beurteilung ist eine Darstellung der pathologischen Knochenveränderungen in der arteriellen, kapillären und venösen Phase erforderlich (34), was nur bei ausreichender Durchblutung gelingt.

Die pathologischen Veränderungen sind entweder in einer oder in mehreren der drei genannten Phasen nachweisbar. Die Beurteilung des Angiogramms erfolgt sowohl nach morphologischen als auch funktionellen Gesichtspunkten (9, 10).

In der folgenden Übersicht sollen die seit langem bekannten angiographischen Veränderungen maligner Tumoren kurz aufgezeigt werden.

Bekannte angiographische Veränderungen maligner

Tumoren:

1. Arterien

1. verlagert
2. verschlossen
3. Lumenschwankung
4. abnormer Verlauf
5. abnorme Verteilung
6. Nebenäste Hauptäste
7. Hypervaskularisierung und
Kontrastmittelanreicherung im
Tumor (Vitale Tumoranteile!!!)
Größe des Tumors!!!
8. arteriovenöse Kurzschlüsse

Dazu kommen:

2. Venenerweiterung durch verstärkten
Blutdurchfluß, aber auch Verengung
durch Kompression oder Tumorinvasion
3. pathologische Gefäße sprechen auf
Adrenalin nicht an.

Diese Veränderungen können bei malignen Tumoren festgestellt werden, auch wenn es Malignome gibt, die sich angiographisch als avaskulärer raumfordernder Prozeß darstellen.

Andererseits kann eine abnorme Vaskularisation und Zirkulation auch bei gutartigen Knochenprozessen vorkommen (z.B. Riesenzelltumor, aneurysmatische Knochencyste, eosinophiles Granulom, Osteoid-Osteom).

B) Regeln zur Biopsieentnahme

Deuten nun alle radiologischen Untersuchungsmethoden (Nativaufnahmen in 2 Ebenen, Tomographie, Angiographie) auf einen Knochen- oder Weichteiltumor hin, dann muß dieser verdächtige Befund unbedingt histologisch gesichert werden (6, 14).

Bei der Vornahme der Biopsie müssen gewisse Regeln beachtet werden (14). Einerseits soll der Eingriff möglichst klein und komplikationslos gehalten werden, andererseits müssen verwertbare Aussagen erzielt werden. Unser Vorgehen sieht primär die

Stanzbiopsie vor: sie erfolgt mit dem Instrumentarium von BURCKHARDT und gezielt auf jene Teile der Veränderung, die kalkfrei oder zumindest kalkarm sind (Vornahme nur unter Röntgenkontrolle) und die angiographisch erhöhte Vitalität zeigen (deshalb Biopsie stets nach der Angiographie)!

Die Stanzbiopsie bringt nicht immer eine definitive Diagnose. Bei chondromatösen Knochentumoren kann die Diagnose hochdifferenzierter Chondrosarkome oft nicht gestellt werden, da hierzu bisweilen viele Teile des Tumors untersucht werden müssen. Findet man in der Stanzbiopsie eines Knochentumors ausschließlich fibrosarkomatöse oder chondrosarkomatöse Veränderungen, so kann die Untersuchung des nachfolgenden Operationspräparates durchaus auch noch andere histologische Bilder zusätzlich zeigen, die zur definitiven Diagnose OSTEOSARKOM führen. Auch bei riesenzellreichen Veränderungen ist die endgültige Diagnose durch die Stanzbiopsie oft nicht möglich.

Unbeschadet dieser Einschränkungen ist für die Wahl des therapeutischen Vorgehens die Stanzbiopsie, regelrecht und von Erfahrenen vorgenommen, in der Mehrzahl der Fälle ausreichend. Selbstverständlich bedeuten negative Resultate, etwa "reaktive Knochenneubildung" oder "Frakturkallus" nichts und zwingen zu eingreifenderen bioptischen Verfahren wie ausgiebige chirurgische Inzisionsbiopsie oder Freilegung der Veränderung und Klärung der Diagnose durch intraoperative Schnellschnittdiagnostik.

V. Ergebnisse

A) Einteilungsprinzipien

Die Einteilung der Geschwulste erfolgt heute allgemein (1, 3, 5, 13, 48, 64 und 65) nach histogenetischen Gesichtspunkten, sowie ihrem Verhalten im klinischen Verlauf. Manchmal läßt sich eine scharfe Trennung in benigne und maligne Tumoren auch histologisch nicht mit Sicherheit durchführen, so daß man von Tumoren fraglicher Dignität spricht (Riesenzelltumoren und Chondrome des Stammes). Hier ist der klinische Verlauf dann entscheidend.

Die von uns angiographierten Tumoren haben wir nach drei Gesichtspunkten eingeteilt:

1. Nach dem Ort ihrer Entstehung in Weichteil- und Knochentumoren.
2. Nach ihrem biologischen Verhalten im klinischen Verlauf in gut- und bösartig.
3. Nach angiographischen Gesichtspunkten.
 - a) In Anlehnung an VOGLER und DIEU (62) in gefäßarme und gefäßreiche Tumoren.
 - b) Nach der angiographischen Information bezüglich der Dignität in angiographisch maligne und benigne Tumoren sowie solche ungewisser Dignität.

B) Ergebnisse

Die Übersicht und Aufgliederung der 30 untersuchten Tumoren nach Tumorart, Dignität und Vaskularisation findet sich in den nachfolgenden Tabellen und Schaubildern.

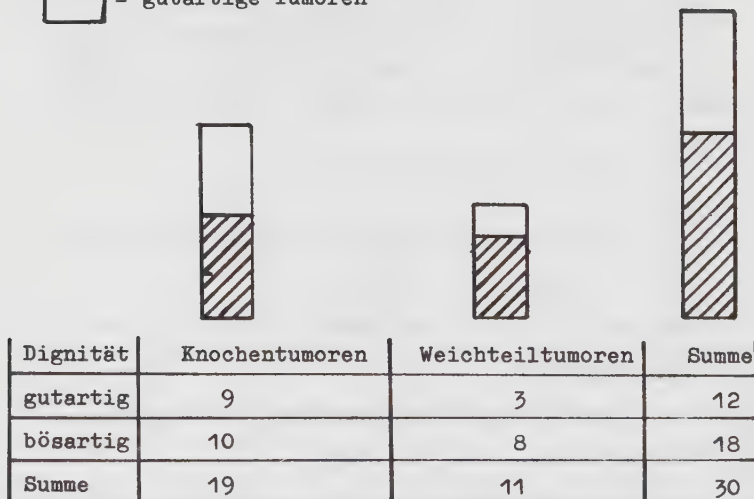
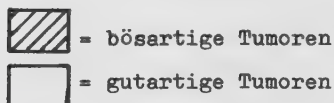


Abb. 2 Dignität bei Knochen- und Weichteiltumoren

Gefäßreiche Tumoren				Gefäßarme Tumoren			
Dignität	Summe	Knochen- tumoren	Weicht.- tumoren	Summe	Knochen- tumoren	Weicht.- tumoren	Total
gutartig bzw.frag- liche Dig- nität	3	2	1	9	7	2	12
bösartig	14	7	7	4	3	1	18
Summe	17	9	8	13	10	3	30

Tab. 5 Einteilung nach VOGLER und DIEU in gefäßarme und gefäßreiche Tumoren

Weichteiltumoren							
Histologisch		angiographisch			davon	Knochenver-	
		maligne	benigne	unklar	stumm	änderungen im Nativ- bild	
benigne	2 Lipome 1 Hämangiom			2 1			
maligne	1 Fibrosarkom (voroperiert)			1	1		
	2 Fibrosarkome	2					2
	2 Synovial- sarkome	2					
	1 Myxoides Liposarkom	1					1
	1 Rhabdomyo- sarkom	1					
	1 Alveoläres Weichteil- sarkom	1					
Summe	11	7		4	1		3

Tab. 6 Histologische Diagnose und röntgenologisch-angiographischer Befund

Knochentumoren und tumorähnliche Läsionen						
Histologisch		angiographisch				
benigne		maligne	benigne	unklar	stumm	Weichteilbefall
	1 En chondrom			1	1	
	1 Osteochondrom			1	1	
	1 Intraossäres Neurinom			1	1	
	2 Juvenile Knochenzysten			2	2	
	1 Aneurysmatische Knochenz.			1		
	1 Osteomyelitis			1	1	
	1 Eosinophiles Granulom	1				
fragliche Dignität	1 Riesenzelltumor	1				
maligne						
	4 Osteosarkome	4				4
	1 parostales Osteosarkom	1				1
	1 Ewingsarkom (vorbestrahlt)			1		1
	1 Ewingsarkom	1				1
	1 Fibrosarkom	1				1
	1 Chondrosarkom			1		
	1 Metastase eines Mamma-Ca.			1	1	
Summe	19	9		10	8	7

Tab. 7 Histologische Diagnose und röntgenologisch-angiographischer Befund

Weichteiltumoren				
Angiographischer Befund		Histologie		
	Zahl	benigne	semimaligne	maligne
benigne	0			
maligne	7			2 Fibrosarkome 2 Synovialsarkome 1 Myxo-Liposarkom 1 Rhabdomyosarkom 1 Alveoläres Weichteilsarkom
unklare Dignität	4	2 Lipome 1 Hämangiom		1 voroperiertes Fibrosarkom

Tab. 8 Vergleich der Dignitätsbeurteilung: Histologie und Angiographie

Knochentumoren und tumorähnliche Läsionen				
Angiographischer Befund		Histologie		
	Zahl	benigne	semimaligne	maligne
benigne	0			
maligne	9	1 eosinophiles Granulom	1 Riesenzelltumour	4 Osteosarkome 1 iuxtakortikales Osteosarkom 1 Ewingsarkom 1 Fibrosarkom
unklare Dignität	10	2 juvenile Knochenzysten 1 Aneurysmatische Knochenzyste 1 Osteomyelitis 1 Osteochondrom 1 Enchondrom 1 intraosseäres Neurinom		1 Ewingsarkom (vorbestrahlt) 1 Chondrosarkom (gefäßarm) 1 Metastase eines Mammakarzinoms

Tab. 9 Vergleich der Dignitätsbeurteilung: Histologie und Angiographie

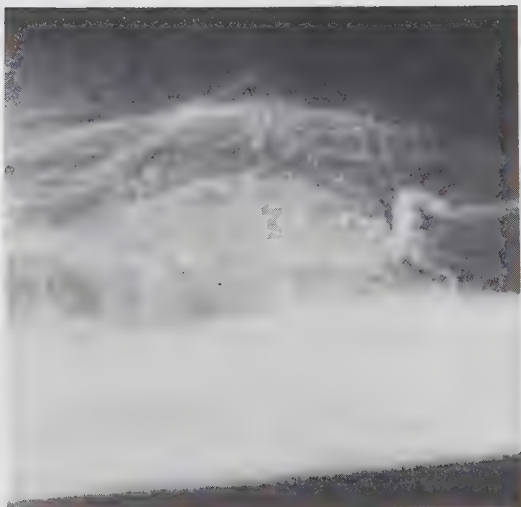
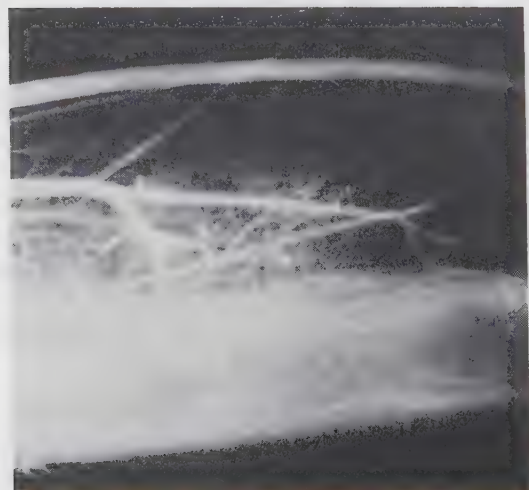


Abb. 3 a und 5: H. Manfred, 17 2/12 J. Pa. ostales Osteosarkom. Angiogramm: Großbogige Verlagerung der A. femoralis. Großkalibriges, stark gewundenes tumorspeisendes Gefäß. Als Pendant erweiterte, geschlingelte, vorzeitig gefüllte tumordrainierende Vene (9 1/2 s nach Kontrastmittelinjektion). Hypervaskularisierter Tumor mit Weichteilbefall und angiographischen Zeichen der Malignität.



Abb. 4 a-c: H Gisela, 14 9/12 J. Osteosarkom. Nativbild: Osteosklerotische und osteolytische Knochenareale. Kompaktarrosion. Periostale Reaktionen. Angiogramm: Stark hypervaskularisierter Tumor mit ausgeprägtem Weichteilbefall (für die Biopsie wichtige vitale Areale). Angiographische Zeichen der Malignität.



Abb. 5 a-d: W. Krüger, 20. 7. 1953. Osteosarkom. Nativbild: Osteosklerotische Verdichtung und feinfleckige Osteolyse. Angiogramm: Hypervaskularisation, Zeichen der Malignität und ausgedehnter Weichteilbefall mit für die Biopsie wichtigen vitalen Tumoranteilen.



Zu Abb. 6 a-d: H. Thomas, 2 6/12 J. Riesenzellreiches Osteosarkom. Nativbild: Großer osteolytischer Defekt der distalen, medialen Femurmetaphyse. Angiogramm: Hypervaskularisation. Geringgradiger Weichteilbefall. Beschleunigte Passagezeit als Hinweis auf arterio-venöse Shunts. Schon 4 s nach Injektion des Kontrastmittels venöse Füllung.



Abb. 6 b-d



Abb. 7 a-e: M. Ureala, 3 3/12 J. Ewing-Sarkom. Röntgenbild: Potenzenreichliche osteolytische Defekte, Epiphysen- und Codman'sches Dreieck. Angiogramm: Etwas Hyperostearisation. Gut abgrenzbarer Weichteilbefall (kapilläre Phase).



Abb. 8 a und b: B. Norbert, 34 J. Riesenzelltumor ohne histologische Zeichen von Bösartigkeit. Durch Subtraktionsverfahren aufbereitetes Bild. Im Angiogramm Hypervaskularisation und korkenzieherartiger Gefäßverlauf. Nach dem Angiogramm besteht zumindest Verdacht auf Malignität.



Abb. 9: S. Bernd, 14 4/12 J. Monostisches eosinophiles Granulom. Im Angiogramm hypervaskularisierter Tumor mit pathologischen Gefäßen und vorzeitigem venösen Abfluß wie bei einem malignen Tumor.

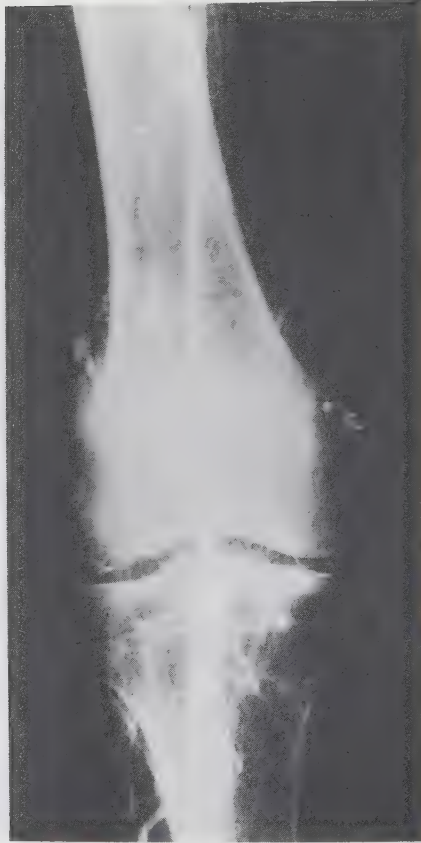


Abb. 10: P. Hans, 61 7/12 J. Synovialsarkom. Im Angiogramm Reste eines voroperierten Tumors mit angiographischen Zeichen der Malignität.

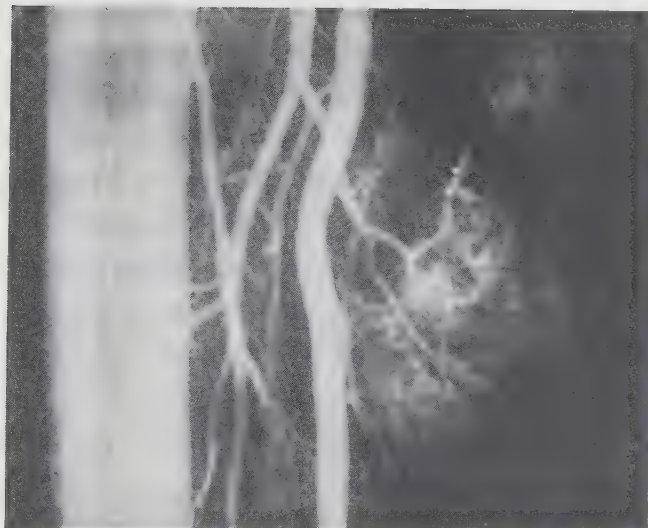


Abb. 11: L. Babette, 57 5/12 J. Alveoläres Weichteilsarkom. Angiogramm: Verdrängung der A. femoralis, abnorm verlaufende und unregelmäßig konturierte Gefäße, Pool-Bildung, verfrühter venöser Abfluß. Hypervaskularisierter Tumor mit angiographischen Zeichen der Malignität. Der Tumor konnte ohne Verletzung der A. femoralis im Gesunden exstirpiert werden.

C) Tumornachweis

Der Tumornachweis gelang in 29 von 30 Fällen röntgenologisch (Nativaufnahme und Angiographie). Ein nach der histologischen Untersuchung nicht vollständig im Gesunden operiertes Fibrosarkom der Weichteile war weder auf dem Angiogramm noch auf der Nativaufnahme zu erkennen. In 29 Fällen bestanden klinisch Beschwerden. Eine Patientin mit einem Chondrosarkom der Scapula hatte keinerlei Beschwerden. Der Tumor wurde als Zufallsbefund anlässlich einer Röntgen-Thoraxaufnahme entdeckt.

D) Dignitätsnachweis

Der Dignitätsnachweis aufgrund der Angiographie gliedert sich in drei Gruppen:

1. Direkter Malignitätsnachweis
2. Direkter Benignitätsnachweis
3. Angiographisch unbestimmte Tumoren.

Finden sich im Angiogramm Veränderungen, die für einen malignen Tumor sprechen, so erfolgt Zuteilung in die erste Gruppe; zeigt sich ein harmonisches, gleichförmiges Gefäßbild, mit glatten Gefäßkonturen und sich gleichförmig verjüngenden Gefäßkalibern bei phasengerechter Anfärbung, so wird der Tumor zur zweiten Gruppe gezählt. In die Gruppe der angiographisch unbestimmten Tumoren gehören Geschwülste, die aufgrund ihres Gefäßbildes nicht in eine der beiden Gruppen eins oder zwei eingeordnet werden können oder keine eigene Gefäßanfärbung zeigen (angiographisch stumme Tumoren).

Von den insgesamt 18 histologisch bösartigen Tumoren konnte die Dignität in 14 Fällen aufgrund der Angiographie (direkte Malignitätszeichen), in einem Fall aufgrund der Nativaufnahme und in einem weiteren Fall infolge Nativaufnahme und Klinik richtig vorausgesagt werden. Zwei Tumoren waren nach röntgenologischen Kriterien nicht sicher einzuordnen.

Der direkte Benignitätsnachweis gelang in keine Falle. In zwei Fällen bestätigte sich die angiographisch vermutete Malignität histologisch nicht. Es handelte sich um einen Riesenzelltumor und ein eosinophiles Granulom. Bei einem voroperierten Tumor waren röntgenologisch keine tumorverdächtigen Veränderungen nachzuweisen.

Dignität und Tumorart	Direkter Malignitätsnachweis	angiogr. unbestimmte Tu.	Falsch positiv Malignitätsz.	Summe
Benigne Weichteiltumoren	0	3	0	3
Maligne Weichteiltumoren	7	0	0	7
Benigne Knochentumoren bzw. fraglicher Dignität	0	7	2	9
Maligne Knochentumoren	7	3	0	10
Summe	14	13	2	29

Tab. 10 Angiographie und Dignitätsnachweis

E Größenbestimmung

Nicht nur bei Weichteiltumoren, sondern auch bei Knochentumoren erweist sich die Angiographie als wertvolles Hilfsmittel zur Größenbestimmung. Allerdings muß es sich um hypervaskularisierte Tumoren handeln. Sieben von neun hypervaskularisierten Knochentumoren (1 benigne tumorähnliche Knochenläsion, 1 Knochentumor fraglicher Dignität, 5 maligne Knochentumoren) erweisen sich im Angiogramm infolge Weichteilbefall größer als auf der Nativaufnahme vermutet. Von den acht malignen Weichteiltumoren waren andererseits drei Tumoren auf der Nativaufnahme erkennbar, da ein Knochenbefall vorlag.

F Wert der Angiographie für die Biopsieentnahme

Der Wert der Angiographie für die Biopsieentnahme sei aufgrund eines eigenen Falles vor Augen geführt. Bei einem Fibrosarkom der Weichteile konnte aus einer vor der Angiographie entnommenen Gewebssprobe nur die Diagnose Fibrom gestellt werden. Eine erneute Biopsie aus einem angiographisch sichtbaren Tumoranteil erhöhter Vitalität führte zur richtigen Diagnose.

VI. Besprechung und Ergebnisse

Bei einer Zahl von 30 Untersuchungen sind keine statistisch signifikanten Folgerungen abzuleiten, jedoch ist der diagnostische Wert der Untersuchung abzuschätzen sowie Möglichkeiten und Grenzen sind aufzueichnen.

A) Weichteiltumoren

1. Gutartige Weichteiltumoren

Gutartige Weichteiltumoren sind meistens gefäß-arm (47,33). Der Tumornachweis gelingt, wie auch bei unseren Fällen, fast immer (Gefäßverdrängung). Bei Lipomen und Fibromen mit vermehrter Vaskularisation (59) ist der direkte Benignitätsnachweis zu erbringen. Die Erstellung der Artdiagnose ist nur beim Hämangiom in einem gewissen Prozentsatz möglich.

2. Bösartige Weichteiltumoren

Bösartige Weichteiltumoren lassen sich in der Regel angiographisch nachweisen. Es gelang sogar, Reste eines voroperierten Tumors (Synovialom) angiographisch darzustellen.

Dies unterstreicht nur die Bedeutung dieser Methode in der präoperativen Diagnostik. In unserem Falle wurde durch die Diagnoseverzögerung die ohnehin außerordentlich ungünstige Prognose nochmals verschlechtert. Während uns der direkte Malignitätsnachweis in allen Fällen eines angiographisch nachweisbaren malignen Weichteiltumors gelang, konnte eine Artdiagnose nur histologisch gestellt werden. Tumorlokalisation, Ausdehnung, Beziehung zur Umgebung sowie biologische Wertigkeit spielen eine große Rolle bei der Operationsplanung (42). Bei einem 35jährigen Patienten mit myxoidem Liposarkom mußte aufgrund des Angiogramms und des Zystogramms von einer Operation abgeraten werden. Diese Entscheidung wurde durch den zusätzlichen Nachweis von multiplen Lungenmetastasen erleichtert. Seit dem Auftreten der ersten Symptome war eben schon über ein Jahr verstrichen.

Diese Tendenz des nicht Beachtens fällt auch bei der Mehrzahl der übrigen Patienten auf. Dies ist umso erstaunlicher als es sich bei allen um Erwachsene jenseits des 35. Lebensjahres handelt

und, wie die Tumorgrößen im Vergleich zur Anamnese-dauer zeigen, ein ziemlich rasches Tumorwachstum stattgehabt haben mußte. Daß dies nicht allein an der Indolenz der Patienten liegt, zeigt der Fall der Patientin Babette L., die schon acht Tage nach der Entdeckung der Weichteilschwellung zu ihrem Hausarzt eilte. Aber erst nach einer diagnostischen und therapeutischen Odyssee von sechs Monaten mit zwei Voroperationen und einer Vorbestrahlung wurde die richtige Diagnose gestellt. Solche Vorkommnisse können zwar mit der Seltenheit maligner Weichteiltumoren erklärt, jedoch nicht entschuldigt werden.

B) Knochentumoren und tumorähnliche Läsionen

Im Gegensatz zu den Patienten mit Weichteiltumoren stehen solche mit Knochentumoren, meist in sehr jungem Alter. Glücklicherweise ist der Informationsgehalt der Nativaufnahme trotz der Uniformität der Knochenreaktion auf Tumoren oder Entzündungen sehr hoch. Lage der Veränderung, ihre Form, Ausdehnung, Begrenzung und Aussehen können zur richtigen Diagnose führen (64).

1. Gutartige Knochentumoren, tumorähnliche Läsionen und Knochentumoren fraglicher Dignität

Bei gutartigen Knochentumoren ist eine zusätzliche Angiographie in den meisten Fällen nicht sehr informativ, im Einzelfall kann sie jedoch entscheidend zur Diagnosefindung beitragen. Seit der Ära der Antibiotikatherapie treten atypische Formen der Osteomyelitis auf, die die Diagnose erheblich erschweren. Häufig ist die klinische Symptomatik -namentlich im Kindesalter- (17) der Osteomyelitis und maligner Tumoren sehr ähnlich, die röntgenologischen Veränderungen sind fast gleich (13, 35). Hier kann sich die Angiographie als wertvolles Hilfsmittel erweisen (35, 40, 55, 59, 64).

Obwohl die röntgenologischen Veränderungen eines Chondroms typisch sind (37), gibt es bei seltenen Lokalisationen Schwierigkeiten bei der Abgrenzung gegenüber Chondrosarkomen. Die Angiographie kann hier manchmal eine Klärung herbeiführen. Bei unseren Fällen ergab sich bei den gutartigen Knochentumoren durch die Angiographie nur bei den zwei hyper-vaskularisierten Tumoren ein wesentlicher diagnostischer Hinweis.

Nicht geklärt wurde durch die Angiographie die Dignität eines solitären Osteochondroms. Auch bei dem sehr seltenen intraosseären Neurinom fanden sich keinerlei angiographische Veränderungen. Trotz der typischen, wenn auch nicht pathognomonischen Knochenveränderungen auf der Nativaufnahme (5, 50), gelang hier die röntgenologische Diagnose nicht. Andererseits waren die röntgenologischen Veränderungen auf der Nativaufnahme bei aneurysmatischen Knochenzysten und juvenilen Knochenzysten (19, 29, 52, 61) für die richtige Diagnose wegweisend.

Ein monostisches eosinophiles Granulom wurde nicht zuletzt wegen der Hypervaskularisation im Angiogramm für einen malignen Tumor gehalten. Bekanntlich kann das eosinophile Granulom sehr gefäßreich sein (51). Ein Riesenzelltumor (Tumor fraglicher Dignität) imponierte im Angiogramm als maligner Tumor. Diese beiden Fälle gefäßreicher Knochentumoren deuten daraufhin, mit welcher Zurückhaltung die angiographischen Zeichen der Bösartigkeit zu deuten sind (60). Die abnorme Gefäßzeichnung kann auch nur ein Zeichen intensiven und raschen Wachstums sein (38).

2. Maligne Knochentumoren

Von den zehn malignen Knochentumoren zeigten drei keine Hypervaskularisation. Bei einem Ewingsarkom waren die Tumorgefäße infolge Bestrahlung (49) nicht mehr nachweisbar. Daraus eine Tumorheilung abzulesen, wäre allerdings falsch. Bei einem hochdifferenzierten Chondrosarkom der Scapula konnten keine Tumorgefäße nachgewiesen werden. Aus der Literatur ist bekannt, daß Chondrosarkome manchmal sehr gering vaskularisiert sind (24), andererseits kann die Diagnose in der Mehrzahl der Fälle aus der Nativaufnahme gestellt werden, wie es auch bei uns der Fall war. Eine kreisrunde, osteolytische Metastase eines bekannten Mammakarzinoms bei einer 70jährigen Patientin zeigte im Angiogramm keine Tumorgefäße. Höchstwahrscheinlich scheiterte der Gefäßnachweis in diesem Falle -wie überhaupt bei Knochentumoren- an röntgenphysikalischen Gesetzen. Die geringe Kontrastmittelmenge der intraossären Gefäße wird von den dichten Knochenstrukturen verdeckt. Andererseits gelang es RADKE (44), auf der Nativaufnahme nicht nachweisbare Knochenmetastasen angiographisch darzustellen.

Das wird aber sicher als Einzelfall gewertet werden müssen. Die szintigraphischen Methoden sind bei der Suche nach Knochenmetastasen sicher ergiebiger (64).

Bei den sieben hypervaskularisierten bösartigen Knochentumoren glückte der direkte Malignitätsnachweis 100 %ig. Die richtige Artdiagnose konnte nur bei einem Fibrosarkom des Knochens nicht gestellt werden. Das ist verständlich, denn sowohl die typische Lage des Fibrosarkoms in der Metaphyse der langen Röhrenknochen (5, 22, 40, 63) als auch sein Erscheinungsbild auf der Nativaufnahme wird unter anderem auch vom Osteosarkom bevorzugt. Die von MUCCHI beschriebene "sehr reichliche Vaskularisation mit Diffusion des Kontrastmittels in die Tumorrandgebiete" (40) konnten wir nicht erkennen und demzufolge auch nicht als differentialdiagnostische Hilfe heranziehen.

Die richtige Artdiagnose wurde sowohl bei dem Ewing-sarkom als auch bei den fünf Osteosarkomen gestellt. Das ist umso verwunderlicher als die röntgenologischen Veränderungen zwar atypisch sein können (2, 32, 36, 56) aber beileibe nicht pathognomonische Züge tragen. Die einzige Ausnahme bildet das parostale Osteosarkom (5, 44).

Da bei der Patientin mit dem Ewingsarkom die röntgenologischen Veränderungen auf der Nativaufnahme verächtlich waren (2, 5, 40, 54), wurde die richtige Diagnose von einem niedergelassenen Röntgenologen gestellt. Gemäß der Tatsache, daß das Ewingsarkom von allen Knochentumoren die größte Malignität aufweist (48), ist es sehr gefäßreich (40). Unser Fall zeigte nur eine mäßige Hypervaskularisation. Andererseits wurden auch extrem gefäßreiche Ewingsarkome beschrieben (18). Neben der Weichteildarstellung und der Malignitätsabschätzung liegt der Wert der Angiographie besonders im Frühstadium des Tumors in der Abgrenzung gegenüber entzündlichen Knochenkrankungen, die ähnliche klinische Symptomatik zeigen (40).

Beim Osteosarkom zeigt weder das Röntgenbild noch das Angiogramm einheitliche, geschweige denn pathognomonische Züge (23, 56). So fanden wir einerseits osteosklerotische, wenig hypervaskularisierte, andererseits vorwiegend osteolytische und stark hypervaskularisierte Formen, sowie Übergänge zwischen beiden. Auch das histologische Bild ist ungewöhnlich bunt (1, 4, 31). Im Gegensatz dazu steht der klinische Verlauf (27).

Nach dem Ewingsarkom ist das Osteosarkom der maligneste Knochentumor, der unbehandelt unweigerlich zum Tode führt. LAGERGREEN und Mitarbeiter (23) beschrieben den Zusammenhang zwischen dem Grad der Osteolyse und der Ausprägung der Hypervaskularisation sowie der geringgradigen Gefäßneubildung bei den vorwiegend osteosklerotischen Formen. Diese Beobachtungen konnten wir bestätigen.

Die diagnostische Abgrenzung des parostalen Osteosarkoms ist von hohem therapeutischen und prognostischen Wert, weil seine Malignität noch geringer als die des Fibrosarkoms oder Chondrosarkoms ist (48). Die Abgrenzung gegen das Osteosarkom gelingt -wie auch in unserem Falle- röntgenologisch.

Obwohl bei malignen Knochentumoren die richtige Diagnose mit Hilfe der Angiographie, des Röntgen-Nativbildes, und der klinischen Angaben gestellt werden kann, bedarf diese makroskopische Beurteilung in jedem Fall einer mikroskopisch-histologischen Bestätigung, nicht zuletzt wegen der therapeutischen Konsequenzen.

VII. Diskussion

Wie jede Methode hat auch die Angiographie ihre Grenzen. So ist ihre diagnostische Wertigkeit sehr gering oder gleich Null, wenn es sich um einen gefäßarmen Tumor handelt. Sie bleibt mehr oder weniger stumm (46). Es kann oft nicht einmal die Frage, ob eine Geschwulst vorliegt oder nicht, aus der Angiographie allein beantwortet werden. Immerhin weisen Gefäßverdrängungen oder Einengungen der Gefäße auf einen Tumor hin, der klinisch schon palpiert wurde.

Die Frage nach der Dignität kann in diesen Fällen angiographisch nicht beantwortet werden. Im Zusammenhang mit den übrigen Daten sowie der Röntgen-Nativaufnahme, insbesondere bei den Knochentumoren, gelingt es dann doch in einem erstaunlich hohen Prozentsatz, eine richtige Diagnose zu stellen. In etwas glücklicher gelagerten Fällen kann es auch bei wenig durchbluteten Weichteiltumoren zu einer Parenchymanfärbung kommen, so daß daraus auf die Größe und wichtige topographische Beziehung geschlossen werden kann.

Die eigentliche Domäne der Tumorangio-graphie sind hypervaskularisierte Geschwülste. Wenn auch nicht von Gefäßreichtum auf Bösartigkeit geschlossen werden darf -ebenso wie geringe Vaskularisation Bösartigkeit nicht ausschließt- so bleibt es doch eine Tatsache, daß die meisten malignen Geschwulste sich durch mehr oder minder ausgeprägte Hypervaskularisation auszeichnen (26, 33, 41). Es ist das Verdienst von STRICKLAND, die Kriterien der Bösartigkeit im Angiogramm genau definiert zu haben (58). Es sind dies neben den sogenannten pathologischen Gefäßneubildungen, dem wichtigsten Merkmal der Bösartigkeit, die Kontrastmittelpools, die frühvenöse Tumordrainage, Gefäßverschlüsse und inhomogene Tumoranfärbung, um nur die geläufigsten Veränderungen zu nennen (41). Es kann gar nicht genug betont werden, daß alle oben angeführten Veränderungen in den verschiedensten Kombinationen, vielleicht mit Ausnahme der fehlenden harmonischen Verjüngung der Gefäße zur Peripherie hin, auch bei gutartigen Geschwulsten (60) oder organisierten Haematomen nach Muskelrupturen (15, 57), sowie bei entzündlichen Prozessen (21) auftreten können. Trotzdem gelingt auch hier oft eine Differenzierung (47).

Aus diesen praktischen Erwägungen wurde die angiographische Information bezüglich der Dignität in drei Diagnosegruppen gegliedert (20):

1. Angiographisch maligne Tumoren (direkter Malignitätsnachweis).
2. Angiographisch benigne Tumoren (direkter Benignitätsnachweis).
3. Tumoren, deren Dignität angiographisch ungewiß bleibt. Hierher gehört auch die Gruppe der angiographisch stummen Tumoren.

Die Treffsicherheit, die weit über der Wahrscheinlichkeit von 50 % liegt, beweist zum Beispiel 87 % (41) bzw. 87,5 % (15) richtige Voraussagen bei bösartigen Tumoren.

Die Frage nach den tumorspeisenden Gefäßen kann -wie wir auch erfahren konnten- in fast allen Fällen angiographisch geklärt werden. Diese Tatsache besitzt nicht für alle Fälle Relevanz. Wichtig ist sie jedoch bei Weichteiltumoren, die exstirpiert werden sollen. Hier spielen auch die topographischen Beziehungen zu den großen Gefäßen eine wichtige Rolle für die Operationsplanung.

Eng mit den letzten Ausführungen verbunden ist die Frage nach der Tumorgröße. Nicht nur der Weichteilanteil der Knochentumoren, sondern auch der Knochenbe- fall erwies sich angiographisch in fast allen Fällen größer als auf der Nativaufnahme vermutet wurde. Bei den Weichteiltumoren wiederum findet sich eine weit geringere Größe -wahrscheinlich bedingt durch peritumorale entzündliche Veränderungen- als der klinische Tastbefund erwarten läßt.

Für die Entnahme des Biopsiematerials kann sich ein Angiogramm in zweifacher Hinsicht als wertvoll er- weisen. Zum einen lassen sich vitale Tumoranteile -dies gilt besonders für Weichteiltumoren- ausma- chen. Zum anderen stellen sich die für die Schnell- schnittdiagnose wichtigen kalkarmen oder sogar kalk- freien Areale dar. In diesem Sinne kann die Methode entscheidend zur Diagnosefindung beitragen.

So gut wie kein Hinweis auf die Tumorart läßt sich aus den angiographischen Kriterien finden.

Da Weichteiltumoren weder ausgesprochene Prädispositionsstellen noch ein Prädispositionsalter haben und sich pathognomische Gefäßstrukturen nicht finden lassen (25), konnten wir in keinem Fall eine Artdiagnose auch nur in Erwägung ziehen. Uns sind auch aus der Literatur keine dahingehenden Arbeiten bekannt.

Daß bei Knochentumoren in einem erstaunlich hohen Prozentsatz die richtige Artdiagnose röntgenologisch gestellt wird, ist fast nur auf die Information aus der Röntgen-Nativ-Aufnahme und die klinischen Angaben zurückzuführen, aber kaum auf angiographische Informationen (46). Es muß betont werden, daß es sich bei der Röntgen-Nativ-Aufnahme bzw. dem Angiogramm um makro-diagnostische Verfahren handelt. Eine exakte histologische Diagnose kann aber nur aufgrund von mikroskopischen Untersuchungen gestellt werden.

Wenn also auf der Grundlage der klinischen Angaben und Röntgenbefunde z.B. die Diagnose Osteosarkom lautet, so handelt es sich immer nur um eine Wahrscheinlichkeitsdiagnose. Aus statistischen Untersuchungen ergibt sich eben, daß das Osteosarkom bei einem bestimmten Alter an bestimmten Knochen sowie Knochenabschnitten besonders häufig vorkommt und röntgenologisch osteolytische oder osteoplastische Veränderungen

sowie Hypervaskularisation mehr oder minderen Maßes zeigt. Dabei summieren sich alle diese Hinweise und führen so zur richtigen Diagnose. Jedoch sind sie weder einzeln noch als Summe genommen pathognomonisch. Auf die uniforme Reaktion des Knochens und damit verbunden die Vieldeutigkeit der röntgenologischen Zeichen wird immer wieder in der Literatur hingewiesen (5, 9, 51, 53). Eine Ausnahme mit gewissen Einschränkungen bildet das parostale Osteosarkom, das röntgenologisch fast immer so typisch ist, daß es richtig eingeordnet werden kann (5).

Jede röntgenologisch Verdachtsdiagnose auf einen malignen Tumor, insbesondere bei Knochentumoren, sollte deshalb histologisch gesichert werden, nicht zuletzt zum Ausschluß einer Metastase eines noch stummen Primärtumors. Eine Verlaufsbeobachtung ist ebenfalls abzulehnen. Nicht die Zeit, sondern der Arzt hat die Diagnose zu stellen!

VIII. Zusammenfassung und Schluß

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Angiographie in der Hand eines Erfahrenen eine risikoarme und, abgesehen von den technischen Apparaturen, eine wenig aufwendige Untersuchung darstellt. Sie sollte bei Verdacht auf einen malignen Tumor der Peripherie immer angewandt werden, da sie wesentlich und im Einzelfalle entscheidend zur Diagnosefindung beiträgt. Ihr Wert in der Diagnostik der Knochen- und Weichteiltumoren der Extremitäten kann in folgenden sechs Punkten zusammengefaßt werden.

1. Lage, Größe und Ausdehnung eines neoplastischen Prozesses läßt sich auf dem Angiogramm besser erkennen als auf der Übersichtsaufnahme.
2. Es gelingt, Weichteiltumoren darzustellen, die auf den Übersichtsaufnahmen nur unsicher oder gar nicht zu erkennen sind.
3. Die Angiographie gibt wesentliche Hinweise auf die Dignität eines Prozesses.
4. Die Angiographie ermöglicht durch die Lokalisation vitaler Tumoranteile, die bestmögliche Stelle für eine Biopsie zu finden.

5. Die Angiographie hilft bei der Planung der Operation, indem sie wichtige topographische Beziehung zum Knochen und den Gefäßen aufdeckt und das tumorspeisende Gefäß darstellt.
6. Die Angiographie gibt wichtige Hinweise bei der Differentialdiagnose von entzündlichen Prozessen und Tumoren.

Nur die enge Zusammenarbeit zwischen dem Kliniker, dem Röntgenologen und dem Pathologen ermöglicht eine hohe diagnostische Sicherheit. In jedem Fall sollte, bevor eine Therapie mit den oft weitreichenden Konsequenzen eintritt, bei Knochen- und Weichteiltumoren die Diagnose unter Berücksichtigung sämtlicher klinischer, röntgenologischer, angiographischer und histologischer Befunde gesichert werden.

L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s

1. ACKERMANN, L.V.,
J.A. del Regato: Cancer. Diagnosis. Treatment, and Prognosis. Fourth Edition. St. Louis: C.V. Mosby Company, 1970
2. BHANSALI, S.K.,
P.B. DESAI: Ewing's Sarkoma. J. Bone and Joint Surg. 45 A. (1963) 541-553.
3. COCCHI, U.: Die Röntgendiagnose der Knochentumoren und die Indikation zur Strahlenbehandlung derselben. Fortschr. Röntgenstr. 79 (1953) 421-435.
4. COVENTRY, M.B.,
D.C. DAHLIN: Osteogenic Sarcoma. J. Bone and Joint Surg. 39 A (1957) 741-758.
5. DAHLIN, D.C. Bone Tumors. 2nd. Springfield. Illinois: C. Thomas. Publisher, 1973
6. EGER, H., J. HEL-
LINGER, E. SCHUMANN: Die Bedeutung der selektiven Angiographie in der Diagnostik von neoplastischen Knochenerkrankungen. Beitr. Orthop. 16 (1969) 721-723
7. GAVRAN Mc, M.H.,
H.A. SPADY: Eosinophilic Granuloma of Bone. J. Bone and Joint Surg. Vol. 42A No.6 (1960) 979-992.
8. GLASER, F.H.,
M. KRAFT: Generalisierte Chondromatose mit Übergang in chondrosarkomatöse Entartung. Med.Welt 20 (1969) 2 01-208.
9. GRUNOW, O.H.: Radiating Spicules, a Non-Specific Sign of Bone Disease. Radiology 65 (1955) 200-205
10. HAAG, W., G. LIN-
DEN: Die Bedeutung angiographischer Diagnostik peripherer Tumoren. Internist.prax.8 (1968)

11. HÄRTEL, M.: Angiographische Befunde kindlicher Knochentumoren. Fortschr.Röntgenstr. 115 (1972) 582-589.

12. HAUBRICH, R.: Klinische Röntgendiagnostik innerer Krankheiten III/1, S. 439-559. Berlin-Heidelberg-New-York: Springer (1972).

13. HELLNER, H.: Über Knochengeschwülste. Münch. med. Wschr. 107 (1965) 977-986

14. HERMANEK, P.: Chirurgische klinische Pathologie. Chirurgie der Gegenwart. Band 1, Seite 1-36 (1973) Urban & Schwarzenberg, München.

15. HERZBERG, D.L., Angiography in mass lesions of the extremities.
M.H. SCHREIBER: Amer.J.of Roentgenol. 111 (1971) 541-546

16. HUNTER, T.: Solitary eosinophilic granuloma of Bone, and Joint.Surg. 32 B (1956) 545-557

17. HLADIK, M., Differentialdiagnostische Schwierigkeiten bei
E. KOLIHova, malignen Knochentumoren im Kindesalter.
V. TOSOVSKY: Radiologie 7 (1967) 392-400.

18. KITTREDGE, R.D.: Arteriography in Ewing's Tumor: Radiology 97 (1970) 609-610

19. KREBS, H.: Die solitäre juvenile Knochenzyste. Brun's Beitr. Klin. Chir. 206 (1963) 335-350

20. KUFFER, F., Die Bedeutung der Angiographie in der Diagnose
H.P. WAGNER, ausgewählter kindlicher Tumoren, Z. Kinderchir.
W.A. FUCHS, Supplement zu Bd. 6 (1973) 132-152
M. BETTEX:

21. LAGERGREN, C., A. LINDBOM, G. SÖDERBERG: Hypervascularisation in chronic inflammation demonstrated by angiography. Acta Radiol. 49 (1957) 441-452
22. LAGERGREN, C., A. LINDBOM, G. SÖDERBERG: Vascularisation of fibromatous and fibrosarkomatous tumours. Acta Radiol. 53 (1960) 1-16.
23. LAGERGREN, C., A. LINDBOM, G. SÖDERBERG: The blood vessels of osteogenic sarcomas. Acta Radiol. 55 (1961) 161-176.
24. LAGERGREN, C., A. LINDBOM, G. SÖDERBERG: The blood vessels of chondrosarcomas. Acta. Radiol. 55 (1961) 321-328.-
25. LAGERGREN, C., A. LINDBOM: Angiography of peripheral tumours. Radiol. 79 (1962) 371-377.
26. LESTER, J., A. ROSENKLINT, Th. ROVSING, N. STEPHENSEN, E. STRUVE-CHRISTENSEN: Angiography in tumors of the extremities. Acta orthop. Scandinav. 42 (1971) 152-161
27. LEVIN, D.C., R.C. WATSON, H.A. BALTAKE: Arteriography in diagnosis and management of acquired peripheral soft-tissue masses. Radiology 103 (1972) 53-58.
28. LINDBOM, A., N. LINDVALL, G. SÖDERBERG, H. SPJUT: Angiography in osteoid osteoma. Acta Radiol. 54 (1960) 327-333.

29. LINDBOM, A., G. SÖDERBERG, H. SPJUT, O. SUNNQVIST: Angiography of aneurysmal bone cyst. Acta. Radiol. 55 (1961) 12-16.
30. LINDBOM, A., G. SÖDERBERG, H. SPJUT: Primary chondrosarcoma of bone. Acta Radiol. 55 (1961) 81-96.
31. LINDBOM, A., G. SÖDERBERG, H. SPJUT: Osteosarcoma. Acta Radiol. 56 (1961) 1-19.
32. MARCOVE, R.C., C.B. CHAROSKY: Phalangeal sarcomas simulating infections of the digits. Clin.Orthop. 83 (1972) 224-231.
33. MARGULIS, A.R., Th.O. MURPHY: Arteriography in neoplasmas of extremities. Amer.J.Roentgenol. 80 (1958) 330-339.
34. METEJOVSKY, Z., J. HORAK: Arteriographie in der Diagnostik der Geschwülste des Bewegungsapparates. Beitr.Orthop. 15 (1968) 207-208-
35. MAURER, H.-J., H. ROHR, M. STENGER: Arteriographische Untersuchungen zur Differentialdiagnose zwischen Osteomyelitis und Sarkom. Radiologia austriaca 1 -(1964) 127-132.
36. MAURER, H.-J.: Zur arteriographischen Diagnostik von Knochensarkomen. Radiol. clin.biol. 38 (1969) 293-308.

37. MIDDLEMISS, J.H.: Cartilage tumours. Brit.J.Radiol.37 (1964) 277-286
38. MIGNOLI, E.,
U. COCCHI: Die Röntgendiagnostik und Strahlentherapie des Osteoblastoms. Fortschr. Röntgenstr.73 (1950)391-411
39. MOORE, C.V.: Eosinophilic Granuloma. Cecil-Loeb. Textbook of Medicine 11th ed. Philadelphia (1963) W.B. Saunders Company
40. MUCCI, L.: Angiographie in der Knochenpathologie. Stuttgart (1966), Thieme
41. NEY, F.G., J.H. FEIST,
L.R. ALTEMUS, V.R. ORDINARIO: The characteristic angiographic criteria of malignancy. Radiology 104 (1972) 567-570
42. NÖGEL, P., J. MOCKWITZ: Angiographische Befunde bei einem Synovialsarkom. Fortschr.Röntgenstr. 118 (1973) 219-221
43. PRICE, C.H.G.: Primary tumours of bone -their classification and incidence. Brit.J.Radiol. 44 (1971) 897
44. PROBST, F.P.: Angiography in juxtacortical osteosarcomas. Acta, Radiol. Diagnosis 11 (1971) 49-56
45. RADKE, H.: Zur Röntgendiagnostik peripherer Knochenmetastasen durch Arteriographie. Fortschr.Röntgenstr.86(1957) 604-608

46. RÖSCH, H.:
Angiographie und periphere Durchblutung bei Extremitätentumoren, ein Beitrag zur Tumordiagnostik. Langenbecks Arch.klin.Chir. 305 (1964) 320-331
47. SALZER, M., W. ZAUN-BAUER:
Über Angiographie bei Extremitätentumoren. Wien, klin. Wschr. 77 (1965) 930-932
48. SALZER-KUNTSCHIK, M.:
Zur heute aktuellen Nomenklatur der primären Knochentumoren und tumorähnlichen Affektionen des Knochens. Wien, klin.Wschr. 83 (1971) 567-572
49. SANTOS dos, R.:
Arteriography in bone tumours. J. Bone and Joint Surg. 32 B (1950) 17-29
50. SAUTER, T.G., F. VELLIOS, W.G. SHAFER:
Neurilemmoma of Bone. Report of three Cases with Review of the Literature. Radiology 75 (1960) 215-222
51. SCHINZ, H.R. et al.:
Lehrbuch der Röntgendiagnostik. Band V 6. Auflage, Stuttgart (1965) Thieme
52. SCHOBINGER, R., H.C. STOLL:
The arteriographic picture of benign bone lesions containing giant cells. J. Bone and joint surg. 39 A (1957) 953-960
53. SCHÜLER, K.-H., W. LASCHNER:
Zur Differentialdiagnose osteolytischer Prozesse. Arch.orthop. Unfall-Chir. 65 (1969) 146-167

54. SHERMAN, R.S., K.Y. SOONG: Ewing's Sarcoma: Its Roentgen Classification and Diagnosis. Radiology 66 (1956) 529-539
55. SIEBERNS, H., H. GRIMSEHL: Knochentumoren im angiographischen Bild. Langenbecks Arch.klin.Chir. 311 (1965) 131-150
56. SKROVINA, B., J. CERVENANSKY, P. KOSSEY, E. BROZMANOVA: Primary Osteosarcoma. A Clinical Evaluation of 73 Cases. Neoplasma 18 (1971) 377-393
57. STENER, B., I. WICKBOM: Angiography in three cases of muscle rupture with organizing haematoma. Acta radiol. diagnosis 4 (1966) 169-176
58. STRICKLAND, B.: The value of arteriography in the diagnosis of bone tumours. Brit.J. Radiol. 32 (1959) 705-713
59. TIWISINA, Th.: Angiographische Studien bei gutartigen und bösartigen Geschwülsten der Gliedmaßen. Fortschr.Röntgenstr. 87 (1957) 199-211
60. VIAMONTE, M., S. ROEN, J.Le PAGE: Nonspecificity of abnormal vascularity in the angiographic diagnosis of malignant neoplasmas. Radiology 106 (1973) 59-63

61. VITALLI, H.-P.: Zur Diagnose der gutartigen
"zystischen" Knochentumoren.
Münch.med.Wschr. 105 (1963) 514-523
62. VOGLER, E., W. DEU: Der Wert der Angiographie in der
Tumordiagnostik der Extremitäten.
Fortschr. Röntgenstr. 83 (1955)
158-169
63. WELLAUER, J.: Röntgendiagnostik der Knochentumoren.
Chirurg 45 (1974) 49-54-
64. zum WINKEL, K.: Moderne radiologische Aspekte bei
der Diagnostik und Therapie der
Knochentumoren. Wien.med.Wschr. 121
(1971) 819-826

LEBENS LAUF

Am 12. April 1939 wurde ich als zweites Kind des Pfarrers Karl-Heinz Schuleri und seiner Ehefrau Juliane, geb. Wagner in Schäßburg (Rumänien) geboren. Ab 1946 besuchte ich die Volksschule in Schäßburg und nach der Aussiedlung im Februar 1949 in Bonnland bei Hammelburg, danach ab 1950 das Humanistische Gymnasium in Hammelburg und von November 1951 bis Juni 1959 in Neustadt/Aisch. Danach leistete ich meinen Wehrdienst ab.

Seit dem Wintersemester 1961/62 studierte ich an den Universitäten Erlangen und Wien Medizin. Am 5.3.1968 bestand ich das medizinische Staatsexamen in Erlangen.

Nach 20 Monaten Medizinalassistentenzeit begann ich meine internistische Weiterbildung im EKG- und Lungenfunktionslabor bei Herrn Prof. Leutschaft am 2. Januar 1970. Vom 1. Oktober 1971 bis 31. Januar 1974 war ich in der Röntgenabteilung der Chirurgischen Universitäts-Klinik, Erlangen bei Herrn Dr. Kemmerer tätig. Seit 1. Februar 1974 bin ich Assistenzarzt in der I. Medizinischen Klinik der Städtischen Krankenanstalten Nürnberg. Zur Zeit arbeite ich auf der internen Intensivstation als Stationsarzt.

Seit 1967 bin ich mit Erika, geb. Tommescheit, verheiratet. Aus der Ehe gingen unsere Tochter Ulrike und unser Sohn Karl-Heinz hervor.

Offsetdruckerei HOGL, 8520 Erlangen, Hauptstr. 109, Tel. 22990